



Avtor: Marjeta Križaj

Institucija: OŠ Rada Robiča Limbuš

## Lastnosti alkoholov

Strategija (metoda): eksperimentalno delo

Starostna skupina, razred: 13 – 14 let; 9. razred

Kompetence, ki se razvijajo:

- a) generične: sposobnost interpretacije (razlage), sposobnost sinteze sklepov, sposobnost učenja in reševanja problemov, sposobnost samostojnega in timskega dela, organiziranje in načrtovanje dela, verbalna in pisna komunikacija, sposobnost analize, sposobnost sinteze zaključkov, opazovanje, opisovanje, prenos teorije v prakso (uporaba znanja), prilagajanje novim situacijam (posploševanje)
- b) predmetno – specifične: sestavljanje modelov, izvajanje poskusov, neposredno opazovanje demonstracijskih poskusov, utrjevanje osnovnih veščin eksperimentiranja ter varnosti pri delu, razvijanje odgovornosti pri delu s kemikalijami in laboratorijskim priborom, razvijanje eksperimentalnega pristopa pri spoznavanju nove učne snovi, spremljanje poteka reakcij ter sistematično zapisovanje sprememb, beleženje rezultatov in opažanj v preglednice, razumevanje podatkov v grafih in preglednicah, pravilno zapisovanje podatkov v preglednice

Umestitev v učni načrt:

Učni sklop: Družina kisikovih organskih spojin

Učna vsebina: Lastnosti alkoholov

Izvedba: kot naravoslovni dan ali blok ura

Način evalvacije:

Razgovor in analiza dela z učenci



## LASTNOSTI ALKOHOLOV (Delovni list 1)

Prejšnje učne ure smo spoznali, da so alkoholi strupene snovi, ki škodijo našemu organizmu. Danes boš spoznal še nekaj lastnosti teh kisikovih organskih spojin z izvedbo eksperimentov.

Najprej boš izpolnil prvi učni list, s katerim boš na osnovi že usvojenega znanja predvideval, kakšne so lastnosti alkoholov.

Želim ti prijetno in uspešno delo!

Pa začnimo najprej z ugotovitvijo dveh prijateljev:

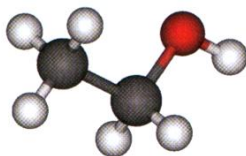
*Prijatelja se pogovarjata.*

*»Zadnje čase sem ogromno bral o škodljivosti nikotina in alkohola.«*

*»In kaj boš zdaj?«*

*»Poskusil bom malo manj brati.«*

1. Spoznali smo že značilno strukturno zgradbo alkoholov, za lažjo predstavbo pa imaš prikazan še model etanola.



Kaj meniš: Ali so alkoholi baze?

---

Utemelji svoj odgovor:

---

---

Zapiši, na kakšen način bi dokazal svojo trditev:

---

---

2. Ali so alkoholi vnetljivi? \_\_\_\_\_

Zapiši vsaj en primer ali izkušnjo iz vsakdanjega življenja, s katero bi razložil svojo trditev:

---

---

---

---

3. Predvidevaj, ali se alkoholi mešajo z vodo. \_\_\_\_\_



Zapiši, kaj se zgodi, če v epruveto naliješ alkohol in vodo ter se snovi:

- \* ne mešata: \_\_\_\_\_
- \* mešata: \_\_\_\_\_

No, poskus z vodo in etanolom so imeli tudi v šoli, kamor hodi Janezek:

*Učitelj razlaga učencem ugotovitve ob poskusu:*

*»Enega črva sem dal v kozarec z vodo, drugega v kozarec z alkoholom. Medtem ko je črv v kozarcu z vodo živahno plaval, je tisti v alkoholu kmalu poginil. Kaj lahko sklepamo iz tega pojava?«*

*Pa se oglasi Janezek:*

*»Da alkohol ni za črve.«*



## LASTNOSTI ALKOHOLOV (Delovni list 2)

### 1. poskus: pH – ALKOHOLOV

S prvim poskusom boš dokazal, ali so alkoholi baze ali ne.




#### Zaščita:

- halja
- rokavice

#### Laboratorijski pribor:

- stojalo za epruvete
- 2 epruveti z zamaškom
- 2 kapalki, označeni z N (za NaOH) in E (za C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH)
- pinceta
- urno steklo
- papirnata brisača

#### Kemikalije:

- etanol – C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH(l)  F
- raztopina natrijevega hidroksida – NaOH (aq) 
- pH-lističi
- univerzalni indikator 

#### Navodila za delo:

1. Glede na formuli (glej kemikalije!) natrijevega hidroksida in etanola lahko ugotoviš, da obe vsebujeta –OH skupino. Preden začneš s poskusom, v **preglednico 1** zapiši, med kakšne snovi glede na njun pH bi uvrstil obe spojini (za etanol odgovori tako, kot si zapisal na prvem učnem listu! Svojo hipotezo primerjaj s sošolci v svoji skupini in je ne popravlja!).
2. Sedaj boš svojo hipotezo potrdil ali ovrgel s poskusom.
3. V epruveto označeno s črko NaOH nalij eno kapalko natrijevega hidroksida, v epruveto označeno s črko Etanol pa eno kapalko etanola.
4. Nato v vsako epruveto pomoči indikatorski pH-listič, počakaj nekaj sekund, nato pa obarvanje lističa primerjaj s pH-lestvico ter odčitaj pH vrednost snovi.
5. Opažanja zapiši v preglednico 1.
6. Po poskusu s pinceto odloži pH listič na urno steklo, epruveti pa ponovno zapri.
7. Nato v vsako epruveto dodaj tri kapljice univerzalnega indikatorja ter obarvanje primerjaj z narisano lestvico in ugotovi, za katero vrsto snovi gre: kislino, bazo ali nevtralno snov.
8. Opažanja zapiši v preglednico 1.



## Preglednica 1

	natrijev hidroksid	etanol
Hipoteza: Snov je (baza, kislina ali nevtralna?)		
Opažanja: pH po poskusu		
Opažanja: barva univerzalnega indikatorja		

## ODGOVORI:

1. Kakšni spojinii glede na pH sta natrijev hidroksid in etanol?  
NaOH: \_\_\_\_\_ Etanol: \_\_\_\_\_
2. Tudi voda vsebuje –OH skupino ( $H_2O \rightarrow HOH$ ). Predvidevaj, katera od obeh snovi v poskusu ima enaki pH kot voda. \_\_\_\_\_  
Svojo trditev preveri s pH lističem ali univerzalnim indikatorjem!

## **2. poskus: VNETLJIVOST ALKOHOLOV**

### 1. POSKUS

Gotovo si že slišal za špirit, 96 % raztopino alkohola, ki ga v gospodinjstvu uporabljamo npr. za segrevanje posode s hrano, pri šolskih poskusih pa v špirtnem oz. alkoholnem gorilniku. V restavracijah pripravljajo nekatere sladice tako, da jih prelijejo z močno in aromatično žgano pijačo ter prižgejo. Postopek imenujemo flambiranje.

V tem poskusu boš ugotavljal, kako vnetljiv je etanol v primerjavi z vodo in ogljikovodiki.

### Zaščita:

#### **OPOZORILO!**

Etanol in heksan sta močno vnetljiva. Steklenice z njimi po odvzemu vzorca vselej hitro zamaši in jih postavi na varno mesto, stran od gorilnika, prav tako tudi papirnate brisače.

- halja
- rokavice
- očala





### Laboratorijski pribor:

- 3 urna stekla
- 2 kapalki, označeni s H (za heksan) in E (za  $C_2H_5OH$ )
- puhalka z vodo



- špiritni gorilnik
- vžigalice
- bombažna vata
- pinceta
- papirnata brisača

#### Kemikalije:

- etanol –  $C_2H_5OH(l)$   F
- heksan –  $C_6H_{14}(l)$   F  Xn 
- voda –  $H_2O(l)$

#### Navodila za delo:

1. Preden začneš s poskusom, **v preglednico 2** zapiši, kako hitro se bodo snovi, ki jih boš uporabil v poskusu, vnele. Uporabi izraze, kot so: zelo hitro, hitro in počasi.
2. Pripravi tri kosmiče bombažne vate, velike kot grozdne jagode, ter daj na vsako urno steklo po enega.
3. Prvi kosmič omoči z vodo, primi ga s pinceto ter približaj plamenu gorilnika. Opazuj, na kateri razdalji se kosmič vname in zgori.
4. Opažanja zapiši v preglednico 2.
5. Na drugi kosmič kani par kapljic etanola (vzorec vzemi vsaj 3 metre stran od gorilnika in takoj zamaši steklenico). Kosmič ponovno primi s pinceto in ga počasi približuj plamenu ter opazuj, na kateri razdalji se vname.
6. Opažanja zapiši v preglednico 2.
7. Na tretji kosmič kani par kapljic heksana (ker je še bolj vnetljiv kot etanol, je potrebna še večja previdnost!). Kosmič približaj plamenu in opazuj, na kateri razdalji od plamena se vname.
8. Opažanja zapiši v preglednico 2.
9. Takoj ko končaš poskus, ugasni gorilnik!

#### Preglednica 2

	voda	etanol	heksan
Hipoteza: Kako hitro se vname snov?			
Opažanja: Kako hitro se vname snov?			

#### ODGOVORI:

1. Glede na rezultate, ki si jih zapisal v preglednico 2, sklepaj, ali etanol spada med manj ali bolj vnetljive snovi.



2. Razloži, zakaj si moral z etanolom in heksanom delati čim dlje od gorilnika, čeprav je bila snov v steklenici. (Pomisli na to, da si takoj po uporabi moral steklenico zapreti!)

---

Na katero lastnost etanola še lahko sklepaš na osnovi tega podatka?

---

## 2. POSKUS

Učiteljica bo izvedla poskus, ti pa na osnovi svojih opažanj odgovori na vprašanja.

1. Kaj se je zgodilo, ko smo približali gorečo trsko prvi plastenki?

---

2. Kaj se je zgodilo, ko smo približali gorečo trsko drugi plastenki?

---

3. V kakšnem agregatnem stanju je bila snov, ki je zagorela?

---

4. Na osnovi poskusa sklepaj, ali je metanol bolj ali manj vnetljiv kot etanol.

---

## 3. poskus: GORENJE ALKOHOLOV

Ugotovil si, da so alkoholi zelo hlapne in vnetljive tekočine. Pa pogledajmo, s kakšnim plamenom gori. Oba poskusa bo izvedla učiteljica, tvoja naloga pa je, da odgovoriš na spodnja vprašanja.

### 1. POSKUS

Najprej bomo spoznali, s kakšnim plamenom gori alkohol, ki vsebuje dva ogljikova atoma. Primerjali ga bomo s plinom, s katerim polnimo jeklenke. Tvoja naloga je, da ugotoviš, za kateri dve snovi gre.

1. S katerim plinom polnimo jeklenke? \_\_\_\_\_

Sestavi njegov model ter zapiši strukturno ali racionalno formulo.

Formula:

2. Katero snov smo nalili na urno steklo? \_\_\_\_\_

Sestavi njen model ter zapiši strukturno ali racionalno formulo.



Formula:

3. Kakšne barve je plamen plina v jeklenki?

\_\_\_\_\_

4. S kakšni plamenom gori snov na urnem steklu?

\_\_\_\_\_

5. Predvidevaj, ali lahko plin iz jeklenke tudi gori s takšnim plamenom kot snov na urnem steklu.

Zapiši svoj odgovor ter ga utemelji.

\_\_\_\_\_

Dobro si oglej, kaj se zgodi, ko opremo plinskemu gorilniku dotok zraka.

Si svojo trditev ovrgel ali potrdil? \_\_\_\_\_

Kaj torej vpliva na barvo plamena pri naših snoveh pri poskusu?

\_\_\_\_\_

6. Etanol je gorivo, ki zaradi prisotnosti kisika popolnoma zgori v ogljikov dioksid in vodo. zapiši urejeno enačbo za to reakcijo.

\_\_\_\_\_

7. S katero snovjo bi dokazal, da se pri reakciji razvija:

- ogljikov dioksid: \_\_\_\_\_
- voda: \_\_\_\_\_

## **5. poskus: TOPNOST ALKOHOLOV V VODI IN HEKSANU**

V primeru, ko eno tekočino dodamo drugi, opazujemo, ali se tekočini mešata. Zato raje govorimo o mešanju dveh tekočin kot o topnosti ene tekočine v drugi. Tudi pri mešanju tekočin velja pravilo, ki ga že poznamo: **Podobno se topi v podobnem oz. podobni tekočini se mešata.**

Poglejmo, kako so zgrajene molekule alkoholov.

Formulo etanola smo že spoznali:  $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--OH}$ . Vsaka molekula alkohola je zgrajena iz nepolarnega radikala (pri etanolu je to  $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--}$ ) in polarne funkcionalne skupine ( $\text{--OH}$ ).

### 1. POSKUS

Najprej boš ugotovil, kako se alkoholi topijo v vodi.

Zaščita:

- halja
- rokavice








Laboratorijski pribor:





- stojalo za epruvete
- 5 epruvet z zamaškom
- 6 kapalk, označenih z M (za metanol), E (za etanol), P (propan-1-ol), B (butan-1-ol), PE (pentan-1-ol), V (voda)
- papirnata brisača

#### Kemikalije:

- metanol –  $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l})$   
- etanol –  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l})$  
- propan-1-ol –  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}(\text{l})$   
- butan-1-ol –  $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}(\text{l})$  
- pentan-1-ol –  $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}(\text{l})$  
- destilirana voda –  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

#### Navodila za delo:

1. V epruveto z oznako **M** nalijemo 2 mL metanola, v epruveto z oznako **E** nalijemo 2 mL etanola, v epruveto z oznako **P** nalijemo 2 mL propan-1-ola, v epruveto z oznako **B** nalijemo 2 mL butan-1-ola in v zadnjo epruveto z oznako **PE** nalijemo 2 mL pentan-1-ola.
2. Vsem petim epruvetam dolijemo še 2 mL destilirane vode in nekajkrat močno stresemo.
3. Opažanja zapiši v preglednico 3 tako, da dobljeni rezultat označiš s križcem.

#### Preglednica 3

	metanol	etanol	propan-1-ol	butan-1-ol	pentan-1-ol
se meša z vodo					
se ne meša z vodo					

#### ODGOVORI:

1. Na osnovi rezultatov zapiši, kateri alkoholi so topni v vodi.  

---
2. Napiši racionalne formule vseh petih alkoholov ter na osnovi zapisanih formul sklepaj, kaj je vzrok za dobro ali slabo topnost alkohola v vodi! Za pomoč še enkrat preberi uvodni tekst pri tem poskusu.

Metanol:

Etanol:



Propan-1-ol:

Butan-1-ol:

Pentan-1-ol:

Razlaga:

---

---

---

## 2. POSKUS

S tem poskusom boš spoznal topnost etanola v vodi in heksanu.





Zaščita:

- halja
- rokavice

Laboratorijski pribor:

- stojalo za epruvete
- 3 epruvete z zamaškom
- 3 kapalki, označene z E (za etanol), H (heksan), V (voda)
- papirnata brisača

Kemikalije:

- etanol (96 %) –  $C_2H_5OH(l)$   F
- heksan –  $C_6H_{14}(l)$   F  Xn 
- destilirana voda –  $H_2O(l)$

Navodila za delo:

- V prvo epruveto nalij 2 mL etanola. S kapalko dodajaj vodo in po vsakem dodatku stresi ter opazuj. Nadaljuj z dokapavanjem vode do polovice prostornine epruvete.
- V drugo epruveto nalij 2 mL heksana in ponovi postopek z vodo kot z etanolom.
- V tretjo epruveto nalij 2 mL heksana ter dokapavaj etanol tako, kot si pri prvih dveh epruvetah vodo.
- Opazanja zapiši v preglednico 4.

Preglednica 4

Epruvete	Opazanja
----------	----------



etanol + voda	
heksan + voda	
heksan + etanol	

ODGOVORI:

1. Kaj lahko na osnovi rezultatov sklepaš o topnosti etanola v polarnih (voda) in nepolarnih (heksan) topilih?

---

---

2. Kako bi razložil to lastnost etanola?

---

---

---

3. S katerim topilom, z vodo ali heksanom, bi se bolje mešala butan-1-ol in pentan-1-ol? Utemelji svoj odgovor!

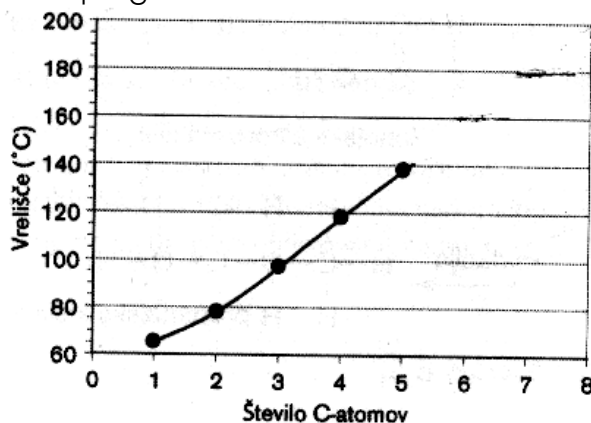
---

---

**6. poskus: VRELIŠČA ALKOHOLOV**

Ostala nam je še zadnja značilna lastnost alkoholov, ki pa jo boš spoznal s spodaj prikazanim grafom. Dobro si oglej podatke in krivuljo ter odgovori na spodnja vprašanja.

1. Na osnovi podatkov v grafu razvrsti primarne alkohole od metanola do pentan-1-ola po danih vreliščih v preglednico 5.



Temp. vrelišča	Ime alkohola
----------------	--------------



65 °C	
118 °C	
97 °C	
138 °C	
78 °C	

2. Razvrsti primarne alkohole iz preglednice 5 od tistega z najnižjim vreliščem do tistega z najvišjim.

Temp. vrelišča	Ime alkohola

Kaj lahko sklepaš iz danih rezultatov o temperaturi vrelišč primarnih alkoholov?  
Na osnovi česa se spreminja vrelišče alkoholov?

3. Katere vrelišče je vrelišče heksan-1-ola: 157 °C ali 36 °C? Utemelji svoj odgovor!

Tako, pa smo pri koncu! Danes si spoznal nekaj o lastnostih alkoholov, naslednjič pa bomo govorili o reakcijah, značilnih za alkohole. Zvedel boš spet veliko novega, tudi zakaj balonček, ki ga napihne vinjen voznik, pozeleni! In ker smo že pri tem:

*Miličnik ustavi močno vinjenega voznika in zahteva:*

*»Pihajte, prosim!«*

*Voznik:*

*»Seveda, revček! Kje vas pa...hk...boli?«*

## NAPOTKI ZA UČITELJA

### **2. poskus: VNETLJIVOST ALKOHOLOV**

#### 2. POSKUS (demonstracijski poskus)

Zaščita:

- halja
- rokavice
- očala




Laboratorijski pribor:

- vžigalice



- dolga lesena trska
- plastenka (2,5 L)

#### Kemikalije:

- etanol –  $C_2H_5OH(l)$   F
- metanol –  $CH_3OH(l)$   F 

#### Navodila za delo:

1. V plastenko nalijte nekaj mL metanola ter plastenko dobro zaprite. Dobro je, da to pripravite nekaj ur pred poskusom, da čim več metanola izhlapi ter hlapi napolnijo plastenko.
2. Enako naredite z etanolom.
3. Najprej odprite zamašek plastenke, v kateri je etanol, ter se z dolgo gorečo trsko približajte ustju plastenke. Pri poskusu naj delata dva – eden drži in odpre plastenko, drugi pa čim hitreje primakne trsko k ustju. Tisti, ki drži trsko, naj bo čim bolj oddaljen od plastenke, da ga plamen, ki švigne iz nje, ne oplazi.
4. Poskus ponovite še s plastenko z metanolom.

### **3. poskus: GORENJE ALKOHOLOV (demonstracijski poskus)**



#### Zaščita:

- halja
- rokavice
- očala

#### Laboratorijski pribor:

- urno steklo
- kapalka
- vžigalice
- krajša lesena trska
- plinski gorilnik

#### Kemikalije:

- etanol –  $C_2H_5OH(l)$   F
- butan (v jeklenki) –  $C_4H_{10}(l)$   F+

#### Navodila za delo:

#### 1. POSKUS

1. Plinski gorilnik prižgite in zaprite dotok zraka.
2. Na urno steklo nalijte nekaj kapljic etanola ter ga prižgite z gorečo trsko.



3. Na plinskem gorilniku odprite dotok zraka, da lahko učenci sklepajo, da je kisik element, zaradi katerega je plamen moder.



## LASTNOSTI ALKOHOLOV (Delovni list 3)

Pa poglejmo, kaj si se naučil danes o alkoholih! Vprašanja dobro preberi, razmisli in odgovori!

1. Ali so alkoholi baze? \_\_\_\_\_  
Utemelji svoj odgovor:

\_\_\_\_\_

2. Ali so alkoholi vnetljivi? \_\_\_\_\_  
Zapiši vsaj en primer ali izkušnjo iz vsakdanjega življenja, s katero bi razložil svojo trditev:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. Kateri alkohol je bolj vnetljiv: metanol ali etanol? \_\_\_\_\_

4. S kakšnim plamenom gorijo alkoholi ter zakaj? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5. Ali se alkoholi mešajo z vodo in od česa je to odvisno?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

6. S katero snovjo se mešajo naslednji alkoholi: pentan-1-ol, etanol, propan-1-ol, butan-1-ol in metanol? Odgovore zapiši v preglednico!

	Ime alkohola
voda	
heksan	

7. Kako se spreminja vrelišče alkoholov in od česa je odvisno?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

8. Kateri alkohol ima višje vrelišče: pentan-1-ol ali heptan-1-ol?

Utemelji svoj odgovor!

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## EVALVACIJA



Cilji te učne vsebine so, da učenci:

- prepoznajo hidroksilno skupino kot funkcionalno skupino alkoholov ter jih primerjajo z bazami;
- primerjajo vnetljivost snovi ter sklepajo na vnetljivost alkoholov;
- spoznajo, da so alkoholi hlapne in vnetljive spojine, ki zaradi prisotnosti kisika gorijo z modrim plamenom;
- ugotovijo, kakšna je topnost alkoholov v vodi in kakšen vpliv ima radikal na njihovo topnost;
- znajo razbrati podatke v grafu in preglednici ter jih uporabiti pri razlagi temperature vrelišč alkoholov.

Evalvacija je potekala frontalno po metodi vodenega razgovora po reševanju zadnjega učnega lista, s katerim so učenci preverili usvojeno učno snov:

- Najprej smo analizirali njihova predvidevanja ter ugotovili, da jih je kar 80 % učencev menilo, da so alkoholi baze, ker vsebujejo  $-OH$  skupino. V preverjanju pa so vsi zapisali, da so to nevtralne spojine s pH 7 in da jih univerzalni indikator obarva zeleno (značilno obarvanje za nevtralne snovi).
- Pri odgovorih o vnetljivosti alkoholov so vsi učenci bili mnenja, da so zelo vnetljivi, saj poznajo že iz vsakdanje uporabe znak za vnetljive snovi, ki je pogostokrat narisana na razni embalaži, ki vsebuje alkohol. Najpogostejši primer iz vsakdanjega življenja pa je bila uporaba gorilnega špirta v alkoholnih gorilnikih, ki jih uporabljamo v šoli.
- Pri topnosti alkoholov so prav tako vsi učenci vedeli, da se alkohol meša z vodo, za kar so kot najpogostejši primer navedli mešanje alkoholnih pijač z vodo (predvsem vina). Le 12 % jih je znala opisati, kaj se zgodi, če v epruveto naliješ alkohol in vodo ter se snovi ne mešata oz. mešata ter povezati pojav s polarnostjo spojin. Tudi pri preverjanju smo ugotovili, da vsem še ni popolnoma jasno, zakaj se etanol meša tako s heksanom kot vodo.
- Ugotovili smo, da večina učencev (90 %) zna razbrati podatke iz grafa in preglednice ter podatke ustrezno uporabiti na novih primerih. Tudi kako se spreminja vrelišče alkoholov in od česa je odvisno, je večina učencev znala pojasniti.

Pri končni analizi dela so učenci povedali, da jim je takšen način usvajanja nove učne snovi všeč, predvsem zato, ker spodbuja njihovo kreativnost in razmišljanje. Takšen način dela je zanimiv, saj morajo aktivno sodelovati in raziskovati, pri tem pa lahko izražajo tudi svoja mnenja in so zelo zadovoljni, ko ugotovijo, da je bilo njihovo predvidevanje in sklepanje pravilno. Pri tem sem zaznala pozitivno sodelovanje in tekmovalnost med učenci, ki prispevata in spodbujata k vzpostavljanju ter vzdrževanju socialnih ter osebnih kompetenc.

## VIRI:





1. Gabrič, A., Glažar, S. A., Graunar, M., Slatinek – Žigon, M. *Kemija danes 2: učbenik za 9. razred devetletne osnovne šole*. Ljubljana: DZS, 2003
2. Zbašnik Zabovnik, I., Ipavec, R., Režek Donev, N., Sajovic, I., Jamšek, S. *Kemija 9: učbenik za 9. razred devetletne osnovne šole*. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije, 2003
3. Kornhauser, A., Frazer, M. *Pogled v kemijo 9: delovni zvezek za kemijo v devetem razredu osnovne šole*. Ljubljana: Mladinska knjiga, 2006
4. Smrdu, A. *Svet kemije 9 – Od molekule do makromolekule: delovni zvezek za kemijo v 9. razredu devetletne osnovne šole*. Ljubljana: Jutro, 2003
5. Krušnik, S. *Smeh ni greh: velika knjiga šal*. Ljubljana: Kmečki glas, 1988